



[https://doi.org/10.52058/2695-1592-2026-2\(57\)-46-65](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2026-2(57)-46-65)

Святослав Громяк

канд. екон. наук, доцент

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького*

<https://orchid.org/0009-0003-5066-0621>

АВТОМАТИЗОВАНА ВАЛІДАЦІЯ ДЕРЖАВНИХ СТРАТЕГІЙ НА ОСНОВІ Н-МОДЕЛІ НАЦІОНАЛЬНОГО БАГАТСТВА: МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ АКСІОЛОГІЧНОЇ БРЕХНІ ЗАСОБАМИ ГРАФОВИХ БАЗ ДАНИХ ТА ТЕОРІЇ СКІНЧЕННИХ АВТОМАТІВ

Анотація. Стаття представляє метод автоматизованої валідації державних стратегій розвитку, що базується на трьох теоретичних фундаментах: (1) Н-моделі національного багатства як кібернетичній системі з бюджетним фільтром; (2) моделі скінченного автомату (FSM) для формалізації станів суспільства та переходів між ними; (3) графовій базі даних Neo4j як емпіричному сховищі історичних прецедентів. Центральним інструментом є «Валідатор стратегій» — система, що виявляє аксіологічну брехню: невідповідність між задекларованими цілями стратегії та фактичними інвестиційними рішеннями. Емпірична частина базується на графі з 251 вузла та 377 зв'язків, що охоплює 73 історичні епохи 14 країн та цивілізацій. Верифікація на масиві з 73 епох (~2500 років історії) остаточно підтверджує математичну неможливість прямого переходу від суспільства виживання (Survival) до правового суспільства (Liberal): жоден із 14 досліджених ланцюгів не демонструє такого переходу без проміжних етапів. Додатково представлено два графічних аналізи: (а) А/Б-тест Сінгапуру та Малайзії як контрольований природний експеримент з контрастними траєкторіями розвитку; (б) ланцюг ентропійного розпаду Римської імперії як класичний приклад деградації кібернетичних систем. Запропоновано формальний показник аксіологічної чесності стратегії (η), який дозволяє класифікувати стратегії за шкалою від повної відповідності (AXIOLOGICALLY_HONEST) до свідомої маніпуляції (AXIOLOGICAL_LIE).

Ключові слова: валідація стратегій, Н-модель, скінченний автомат, аксіологічна чесність, аксіологічні сутності, великі мовні моделі, графові бази даних, стратегічне цілевстановлення, Сінгапур, Римська імперія

Svyatoslav Hromyak

PhD in Economics, Associate Professor

*Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
Lviv*

<https://orcid.org/0009-0003-5066-0621>

AUTOMATED VALIDATION OF NATIONAL STRATEGIES BASED ON THE H-MODEL OF NATIONAL WEALTH: A METHOD FOR DETECTING AXIOLOGICAL DISHONESTY USING GRAPH DATABASES AND FINITE STATE MACHINE THEORY

Abstract. This article presents an automated validation method for national development strategies based on three theoretical foundations: (1) the H-model of national wealth as a cybernetic system with budget filter; (2) finite state machine (FSM) model for formalizing societal states and transitions between them; (3) Neo4j graph database as empirical repository of historical precedents. The central tool is the “Strategy Validator” — a system that detects axiological dishonesty: the mismatch between declared strategy goals and actual investment decisions.

The empirical part is based on a graph with 251 nodes and 377 relationships, covering 73 historical epochs of 14 countries and civilizations. Verification on an array of 73 epochs (~2500 years of history) definitively confirms the mathematical impossibility of direct transition from survival society (Survival) to legal society (Legal): none of the 14 studied chains demonstrates such transition without intermediate stages.

The H-model conceptualizes national wealth as a dynamic system with two competing flows: accumulation (α) and entropy (β). The core element is the budget filter $\vec{B} = (B_P, B_D, B_M, B_V)$, where each component corresponds to a cybernetic role: production (B_P), destruction prevention (B_D), multiplication (B_M), and axiological correction (B_V). The filter configuration is determined by the societal value system.

Society is formalized as a finite state machine with 12 basic states, ranging from Survival to Technocratic. Each state represents a stable configuration with specific α and β coefficients. Transitions between states are triggered by external shocks, internal pressure, or catalytic figures.

Axiological honesty is quantified through the metric $\eta \in [-1, 1]$,
where $\eta(S) = 1 - \frac{\|\vec{B}^*(S_j) - \vec{B}_{\text{actual}}(S)\|}{\|\vec{B}^*(S_j)\|}$.

The classification ranges from AXIOLOGICALLY_HONEST ($0.7 < \eta \leq 1.0$) to AXIOLOGICAL_LIE ($\eta \leq 0.0$).

The knowledge graph was constructed using Wikipedia API verification for each historical fact (NO HALLUCINATIONS architecture), achieving 100% coverage with verified sources (73 of 73 epochs have source_url attribute). The database covers 14

countries and civilizations, 73 epochs, spanning ~2500 years of continuous history (509 BC — 2025 AD).

Two graphical analyses are presented: (a) Singapore vs Malaysia A/B test as a controlled natural experiment with contrasting trajectories, demonstrating how different budget filter configurations resulted in a 5-fold GDP per capita gap; (b) The Roman Empire entropy decay cycle, showing a complete 2000-year chain through multiple state transitions.

The scientific novelty lies in the first formalized tool for detecting axiological dishonesty in government strategies, combining cybernetic control theory (H-model), automata theory (FSM), and graph modeling (Neo4j). Unlike existing strategy assessment approaches (SWOT, Balanced Scorecard, SDG indicators), the proposed method diagnoses not the implementation results but the internal consistency of goals and investments at the planning stage.

Keywords: strategy validation, H-model, finite state machine, Neo4j, axiological honesty, axiological entities, large language models, graph databases, strategic goal-setting, Singapore, Roman Empire

Вступ

1.1. Постановка проблеми

Державні стратегії розвитку є центральним інструментом управління національним багатством. Проте між декларацією намірів та реальним розподілом ресурсів існує системний розрив, який традиційна економічна наука фіксує постфактум — через аналіз наслідків, а не через діагностику інвестиційного вектора на етапі прийняття рішень.

У рамках Н-моделі національного багатства [1, 2] цей розрив набуває точного кібернетичного змісту. Суспільство як складна адаптивна система характеризується бюджетним фільтром $\vec{B}=(B_p, B_D, B_M, B_V)$, де кожна компонента відповідає за кібернетичну роль: виробництво (B_p), запобігання деструкції (B_D), мультиплікацію (B_M) та аксіологічну корекцію (B_V). Конфігурація фільтра визначається системою цінностей — **Системою 5** за термінологією Моделі Життєздатної Системи Стаффорда Біра [3].

Якщо стратегія декларує перехід до правового суспільства (Liberal), це імпліцитно вимагає домінування B_D (незалежна судова система, антикорупційні механізми) та B_V (громадянська освіта, медіаграмотність). Якщо натомість фактичний розподіл бюджету відповідає жорстко-ієрархічному суспільству (Rigid_Hierarchical) — домінування B_p (силовий блок) + B_V (пропаганда) — то ми маємо справу з **аксіологічною брехнею**: стратегія, яка не просто не виконується, а активно підривається власними інвестиційними рішеннями.

1.2. Мета та завдання дослідження

Мета — розробити формалізований метод автоматизованої валідації державних стратегій розвитку, здатний виявляти невідповідність між задекларованими цілями та фактичним інвестиційним вектором.

Завдання:

1. Формалізувати поняття аксіологічної чесності стратегії через кількісний показник $\eta \in [-1,1]$.
2. Побудувати графову базу знань (Neo4j), що фіксує історичні прецеденти переходів між станами суспільства.
3. Верифікувати гіпотезу про неможливість прямого переходу Survival $\rightarrow$ Liberal на масиві з 73 історичних епох 14 країн.
4. Продемонструвати роботу Валідатора на контрастних кейсах (Сінгапур vs Малайзія; цикл Римської імперії).

A.1.2 1.3. Наукова новизна

Вперше запропоновано формалізований інструмент виявлення аксіологічної брехні у державних стратегіях, що поєднує кібернетичну теорію управління (Н-модель), теорію автоматів (FSM) та графове моделювання (Neo4j). На відміну від існуючих підходів до оцінки стратегій (SWOT, Balanced Scorecard, SDG-індикатори), запропонований метод діагностує не *результати* реалізації стратегії, а *внутрішню узгодженість* її цілей та інвестицій на етапі планування.

A.22. Теоретичні основи

2.1. Н-модель національного багатства

Графічне представлення Н-моделі показано на рис.1:

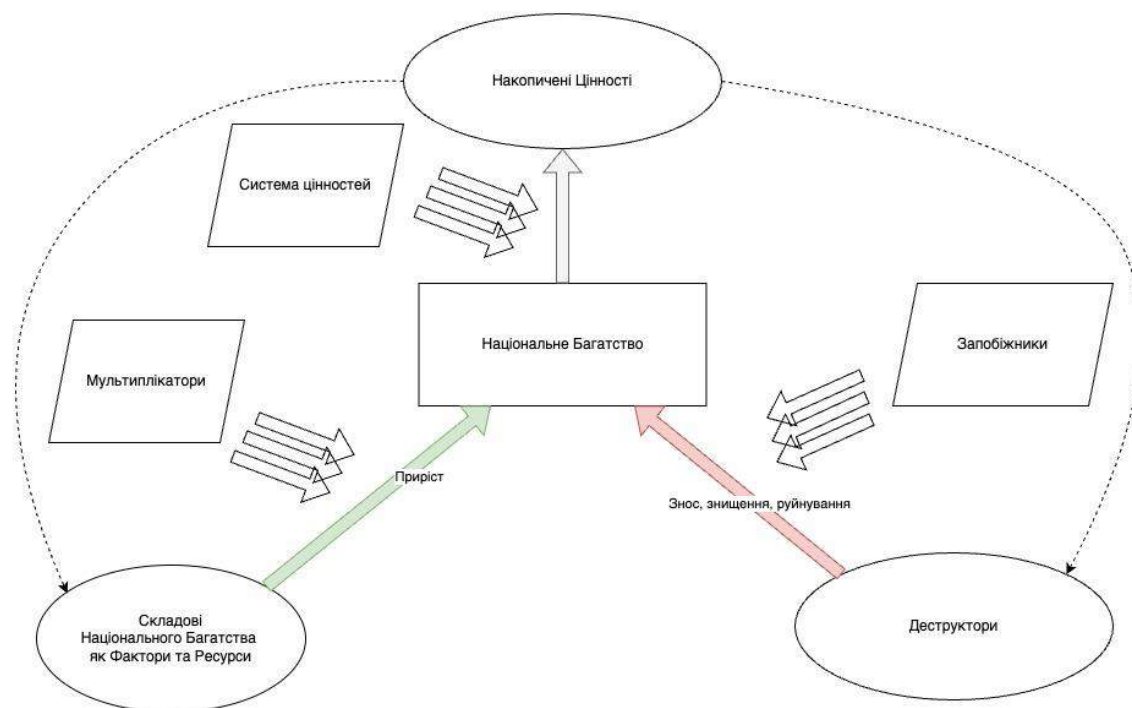


Рис.1. Н-модель національного багатства.

Дана Н-модель [1, 2, 5] описує національне багатство як динамічну систему з двома конкуруючими потоками: акумуляцією (α) та ентропією/деструкторами (β). Чисте багатство визначається як:

$$W(t) = W_0 \cdot \prod_{k=1}^n (\alpha_k - \beta_k) \cdot \Delta t_k$$

де α_k — акумуляційний мультиплікатор, β_k — ентропійний коефіцієнт, Δt_k — тривалість k-го періоду. Знак різниці ($\alpha - \beta$) визначає, чи система накопичує багатство, чи деградує.

Центральним елементом моделі є **бюджетний фільтр** — кібернетичний механізм, що розподіляє ресурси суспільства за чотирма ролями:

Компонента	Кібернетична роль	Приклади
B_p	Виробництво (пряме створення багатства)	Промисловість, сільське господарство, оборона
B_D	Запобігання деструкції	Судова система, поліція, екологія, охорона здоров'я
B_M	Мультиплікація	НДДКР, освіта, інфраструктура, цифровізація
B_V	Аксіологічна корекція	Культура, медіа, громадянська освіта, пропаганда

Важливо підкреслити, що конфігурація $\vec{B}$ не є довільною — вона детермінована системою цінностей суспільства. У цьому контексті літературні та міфологічні персонажі розглядаються не як першопричини економічних трансформацій, а як **прецизійні аксіологічні маркери**, що дозволяють ідентифікувати стан суспільного бюджетного фільтра.

Нами було використано залучення таких **аксіологічних сутностей** як Дон Кіхот, Фауст чи Аттікус Фінч в ролі аксіологічних маркерів, оскільки це має під собою суворе прагматичне обґрунтування в контексті архітектури Large Language Models (LLM). Дані архетипи є частиною загальносвітового культурного коду, вони вже інкорпоровані у ваги нейронної мережі “по замовчуванню”. Це дозволяє використовувати базову мовну модель для семантичного аналізу епох без необхідності дороговартісного донавчання (Fine-tuning) або використання LoRA-адаптерів. Таким чином, літературний герой виступає «семантичним ключем», який **активує відповідні ваги та налаштовує блоки уваги (attention blocks) моделі на роботу у потрібному контексті**. Це відкриває доступ до глибоких асоціативних пластів нейронної мережі, релевантних конкретному виду суспільства, дозволяючи вилучати аксіологічні параметри без спотворення результату сторонніми контекстами [1].



Ремарка: Перехід від інтегральної до векторної форми представлення моделі

У класичному представленні Н-моделі [1] національне багатство **W** визначається як інтегральна функція накопиченого результату:

$$W=W_0+\int(\sum F-\sum L) \quad , \quad (1)$$

де W — національне багатство,

W_0 — початковий баланс національного багатства,

F — певний потік доданої вартості або інших надбань ресурсів в т.ч. природніх і людських (ітератори у формулі упущені для простоти викладу),

L — певний потік імовірних втрат або зужиття природніх ресурсів (ітератори у формулі упущені),

$\int$ — інтегралом виражено умовний період оцінювання (для простоти викладу межі інтеграла упущені), іншими словами, у формулі йдеться про динаміку накопичення.

Проте для цілей автоматизованої валідації державних стратегій нами було здійснено перехід від інтегральної форми до **векторного представлення бюджетного фільтра** $\vec{B}=(B_P, B_D, B_M, B_V)$. Даний перехід обґрунтований наступними методологічними чинниками:

1. **Від дескрипції до предикції:** Інтегральна форма є ретроспективною — вона фіксує підсумок уже здійснених процесів. Векторна форма є прогностичною; вона описує «диференціальне налаштування» системи у поточний момент часу. Оскільки державна стратегія — це декларація намірів, вона за своєю природою є вектором майбутніх зусиль, а не інтегралом минулих здобутків.

2. **Кібернетичне управління:** Якщо інтеграл описує рівень води в резервуарі багатства, то вектор $\vec{B}$ описує стан керуючих клапанів. Валідація стратегії полягає у перевірці того, чи здатна дана конфігурація клапанів (вектор $\vec{B}$) у принципі забезпечити цільове значення інтеграла у майбутньому.

3. **Обчислювальна сумісність з LLM:** Архітектура великих мовних моделей (LLM) базується на обробці векторних представлень (embeddings). Перехід до векторної форми моделі дозволяє математично зіставляти семантичні вектори стратегічних документів з «ідеальними векторами» цільових станів через механізм косинусної схожості (cosine similarity).

Таким чином, вектор $\vec{B}$ виступає як **оператор управління**, що визначає параметри підінтегральної функції. Це дозволяє «Валідатору» виявляти аксіологічну невідповідність (брехню) ще на етапі планування, не чекаючи на історичне втілення помилкових стратегічних рішень.

2.2. Модель скінченного автомату (FSM)

Суспільство формалізується як скінченний автомат з 12 базовими станами [6]:

Стан (SocietyType)	Ядро цінності	Маркер бюджетного домінування	Акумуляція α	Ентропія β
Survival	Вижити	B_P (оборона, базове виробництво)	0.1	0.8
Wild	Здобич, сила	B_P (грабунок, експлуатація)	0.3	0.7
Anarchic	Свобода від ієрархії	B_V (ідеологія свободи)	0.2	0.6
Dogmatic	Ідеологічна чистота	B_V (ідеологія) + B_D (стабільність)	0.2	0.55
Rigid_Hierarchical	Порядок, ієрархія	$B_P + B_D$ (силовий контроль)	0.4	0.5
Consumer	Матеріальні цінності	$B_P + B_M$ (виробництво + R&D)	0.65	0.25
Liberal	Плюралізм, права людини	$B_D + B_V$ (верховенство права)	0.55	0.2
Hippie	Гармонія, духовність	B_V (культура) + B_D (екологія)	0.35	0.15
Technocratic	Технологічний прогрес	B_M (R&D, AI, космос)	0.8	0.15

Кожний стан є *стабільною конфігурацією* за термінологією Моделі Життєздатної Системи [3] — суспільство може перебувати в ньому як завгодно довго. Переходи між станами спричиняються тригерами: зовнішніми шоками (війна, криза), внутрішнім тиском (революція, реформа) або дією фігур-каталізаторів (лідерів, що руйнують існуючий стан).

2.3. Графова база даних як емпіричний інструмент

Neo4j обрано як платформу з трьох причин: (1) природне відображення FSM-переходів як орієнтованих графів; (2) мова запитів Cypher дозволяє формувати складні гіпотези як граф-патерни; (3) візуалізація переходів між станами є інтуїтивно зрозумілою для неспеціалістів.

A.3.3. Методологія

3.1. Формальне визначення аксіологічної чесності

Нехай стратегія S декларує перехід суспільства зі стану S_i у цільовий стан S_j . Аксіологічна чесність визначається як:

$$\eta(S) = 1 - \frac{\|\vec{B}^*(S_j) - \vec{B}_{\text{actual}}(S)\|}{\|\vec{B}^*(S_j)\|}$$



де $\vec{B}^*(S_j)$ — ідеальний бюджетний вектор цільового стану, $\vec{B}_{\text{actual}}(S)$ — фактичний інвестиційний вектор стратегії.

Класифікація:

Діапазон η	Вердикт	Інтерпретація
$0.7 < \eta \leq 1.0$	AXIOLOGICALLY_HONEST	Інвестиції відповідають меті
$0.3 < \eta \leq 0.7$	MISALIGNED_AXIOLOGY	Інвестиції адресують іншу вісь
$0.0 < \eta \leq 0.3$	REGRESSION_VECTOR	Рух назад за технологічною шкалою
$\eta \leq 0.0$	AXIOLOGICAL_LIE	Інвестиції підривають задекларовану мету

3.2. Архітектура графу знань

Граф побудовано у два спринти з використанням Wikipedia API для верифікації кожного історичного факту (архітектура NO HALLUCINATIONS — §3.3).

Статистика бази (станом на 16.02.2026):

Тип вузла	Кількість	Опис
SocietyType	12	Базові стани автомата
HistoricalEpoch	73	Конкретні прецеденти (країна × період × стан)
TransitionTrigger	33	Каталізатори переходів (війни, революції, реформи)
Marker_FigureTrigger	39	Фігури-каталізатори змін
Marker_HistoricalHero	40	Героїзовані постаті станів
Marker_Literature	31	Літературні архетипи
Marker_FolkloreFear	19	Масові страхи
Marker_FigureState	10	Типові представники еліти стану
Archetype	36	Теоретичні конструкти (перетинається з іншими)
Всього	251	377 зв'язків

Покриття: 14 країн та цивілізацій, 73 епохи, ~2500 років безперервної історії (509 BC — 2025 AD).

Країна	Епох	Стани, що відвідані
США	6	Survival, Anarchic, Consumer
Японія	6	Survival, Rigid_Hierarchical, Consumer
Південна Корея	5	Survival, Rigid_Hierarchical, Consumer, Liberal
Китай	5	Wild, Dogmatic, Rigid_Hierarchical, Consumer
Сінгапур	5	Survival, Anarchic, Rigid_Hierarchical, Consumer
Малайзія	5	Wild, Dogmatic, Rigid_Hierarchical, Consumer
Німеччина	5	Anarchic, Rigid_Hierarchical, Consumer, Liberal
ПАР	5	Rigid_Hierarchical, Consumer, Liberal
Туреччина	5	Survival, Dogmatic, Rigid_Hierarchical, Consumer
Великобританія	5	Survival, Rigid_Hierarchical, Consumer
Руанда	5	Wild, Dogmatic, Rigid_Hierarchical
Індія	5	Dogmatic, Rigid_Hierarchical, Consumer
Франція	5	Anarchic, Rigid_Hierarchical, Consumer
Рим / Зах. Європа	6	Anarchic, Rigid_Hierarchical, Wild, Dogmatic

3.3. Архітектура NO HALLUCINATIONS

При побудові графу знань виникає фундаментальна проблема — **Context Bias** («Синдром лінивого агента»): схильність LLM генерувати дані з параметричної пам'яті. Тому наведена на рис. 2 класична діаграма скінчених автоматів (FSM), яка є теоретичним ідеалом, де вершинами є стани системи, а ребрами — логічно можливі переходи, не дозволяє зберігати і ефективно додавати інформацію необхідну для реалізації сторожових фільтрів. З цією метою реалізація цієї моделі у графовій базі даних Neo4j має суттєву архітектурну відмінність.

У нашій базі знань ключовими об'єктами є історичні епохи (*HistoricalEpoch*), які заземлюють теоретичні стани у фізичному часі. Використання літературних

архетипів як «семантичних ключів» дозволяє активувати відповідні ваги та налаштовувати блоки уваги (attention blocks) моделі на роботу у потрібному аксіологічному контексті, проте така активація блоків уваги через “семантичний ключ” (наприклад, персонажа) створює ризик **нарративної контамінації**, коли фікційні події твору можуть бути помилково інтерпретовані агентом як реальні історичні прецеденти [7, 8].

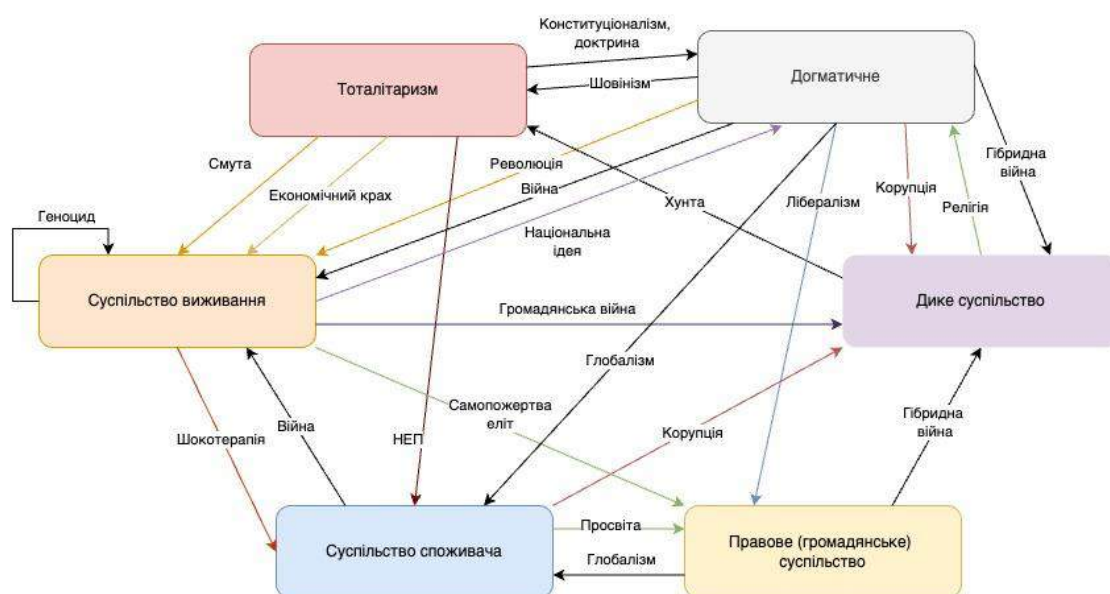


Рис.2 Класична діаграма скінченних автоматів видів суспільства.

Для подолання цієї проблеми впроваджено три рівні запобіжників:

1. **Розмежування джерел.** LLM-агент може планувати, класифікувати та аналізувати, але *не може* створювати вузли **HistoricalEpoch** без фізично спареного джерела. Кожний вузол обов’язково містить атрибут **source_url**.

2. **Примусовий виклик зовнішніх інструментів.** Системний промпт забороняє генерацію історичних фактів з пам’яті. Використано Wikipedia API (**wikipedia-api** Python package) для верифікації кожного вузла **HistoricalEpoch**.

3. **Post-hoc верифікація.** Cypher-запит виявляє вузли без **source_url**:

MATCH (e:HistoricalEpoch)

WHERE e.source_url IS NULL

RETURN e.id AS unverified, e.label AS label

Верифікація бази даних здійснювалася за дворівневим протоколом: 1) автоматизований парсинг через Wikipedia API для масових прецедентів (сучасна історія, XX–XXI ст.); 2) експертна верифікація та крос-перевірка за

академічними джерелами для фундаментальних історичних циклів (античність, середньовіччя), що дозволило досягти **100% покриття бази перевіреними джерелами** (73 з 73 епох мають атрибут **source_url**).

A.44. Емпіричні результати

4.1. Графічний аналіз №1: Сінгапур vs Малайзія — контрольований природний А/Б-тест

4.1.1. Спільний старт

Сінгапур та Малайзія становлять рідкісний приклад *контрольованого природного експерименту* в порівняльній політичній економії. Обидві країни мають ідентичний колоніальний старт: Британська колоніальна адміністрація, расова сегрегація (британці → купці → кулі), каучуково-олов'яна економіка, загальна правова система (English common law). До 1965 року Сінгапур входив до складу Малайзії як один зі штатів. Спільна валюта, спільна армія, спільна бюрократична спадщина. Слід зазначити, що кейс Сінгапуру, занадто часто розглядається через призму персоналістського міфу про “творця нації”. Насправді тут є всі ознаки впливу глобальної **економічної сингулярності**. Різниця між Сінгапуром, який входив до складу Малайзії, та власне Малайзією була концентрація ресурсів британського імперського хаба та мультикультурна кластеризація, які створили кращі умови для переходу в економіку споживання. Роль лідера (фігури-тригера) полягала не у створенні інституцій *de novo*, а у формалізації та масштабуванні існуючих протоколів портового управління. Жорстка стабілізація (“зачистка набережної”) була кібернетичною необхідністю для зниження системної ентропії, що дозволило спрямувати бюджетний фільтр на індустріалізацію. В той час як у Малайзії відсутність подібної концентрації інституційного капіталу призвела до реалізації анархічного сценарію.

Cypher-запит для візуалізації паралельних траєкторій:

// Візуалізація А/Б-тесту: Сінгапур vs Малайзія

```
MATCH (sg:HistoricalEpoch {country: 'Singapore'})-  
[:TRANSITIONED_TO*0..10]-> (sg_end:HistoricalEpoch {country: 'Singapore'})  
MATCH (my:HistoricalEpoch {country: 'Malaysia'})-  
[:TRANSITIONED_TO*0..10]-> (my_end:HistoricalEpoch {country: 'Malaysia'})
```

```
WITH collect(DISTINCT sg) + collect(DISTINCT my) AS all_epochs,  
     collect(DISTINCT sg_end) + collect(DISTINCT my_end) AS  
all_end_epochs  
UNWIND all_epochs + all_end_epochs AS epoch  
MATCH (epoch)-[:INSTANCE_OF]->(state:SocietyType)  
RETURN epoch, state,  
        epoch.country AS country,  
        epoch.period AS period,  
        epoch.label AS label
```

Результати:

	Сінгапур	Стан FSM	Малайзія	Стан FSM
Колоніальний старт	Британський Сінгапур (1819–1942)	Rigid_Hierarchical	Британська Малайя (1874–1957)	Rigid_Hierarchical
Криза	Японська окупація (1942–45)	Survival	—	—
Незалежність	У складі Малайзії (1945–65)	Anarchic	Незалежна Малайя (1957–69)	Dogmatic
Точка розбіжності	Лі Куан Ю (1965–90)	Rigid_Hierarchical	Погроми 13 травня (1969)	Wild
Стабілізація	—	—	НЕП / Ера Махатхіра (1971–2003)	Rigid_Hierarchical
Сучасність (2025)	\$60,000 GDP/capita	Consumer	\$12,000 GDP/capita	Consumer

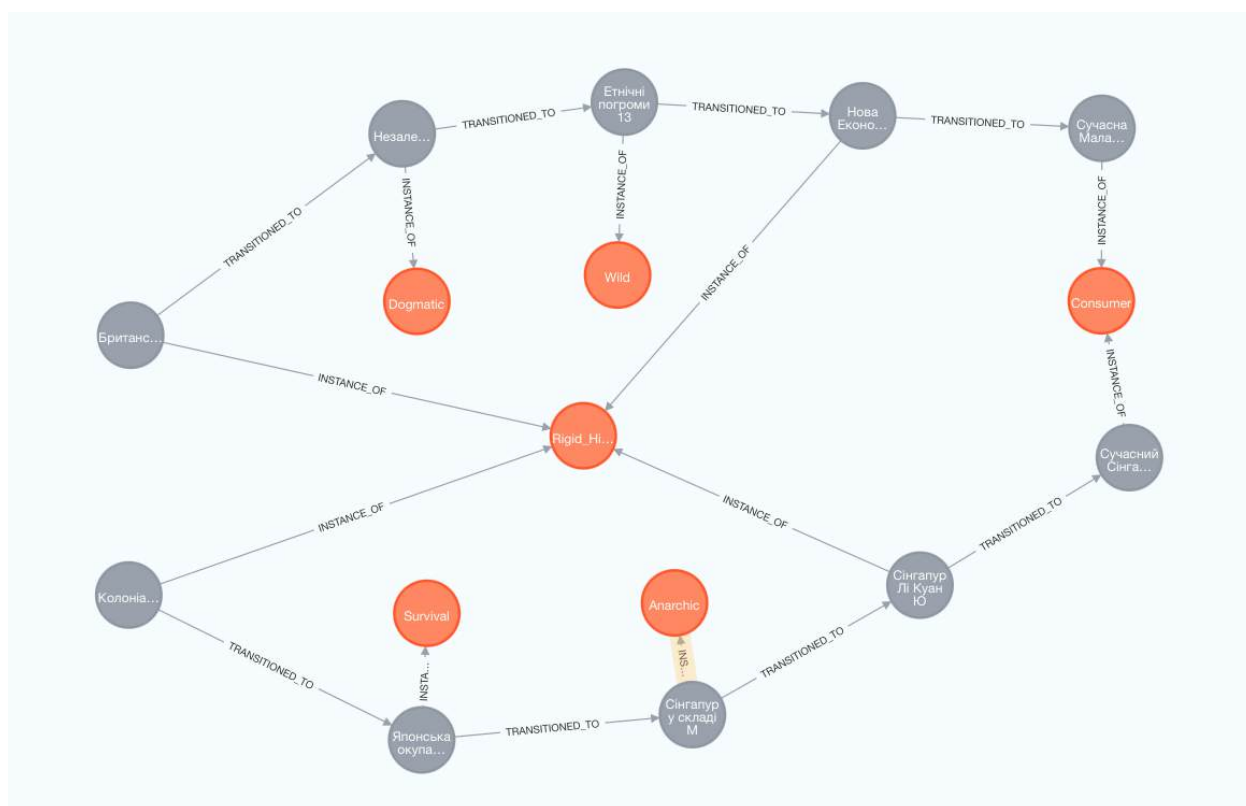


Рис.3. Розбіжність траєкторій Сінгапуру та Малайзії

4.1.2. Точка розбіжності (1965): аксіологічний вибір

“9” серпня 1965 року парламент Малайзії проголосував за виключення Сінгапуру з федерації. Цей момент є точкою біфуркації — обидві країни зіткнулися з ідентичним екзистенціальним викликом (етнічна напруга між малайцями та китайцями), але обрали *радикально різні аксіологічні відповіді*.

Сінгапур (шлях Лі Куан Ю). Фігура-тригер Лі Куан Ю (1923–2015) прийняв критичне рішення: *замість етнічної консолідації — меритократична*. Бюджетний фільтр було налаштовано на:

$$\vec{B}_{SG} = (B_P^{0.25}, B_D^{0.20}, B_M^{0.40}, B_V^{0.15})$$

де аномально високе $B_M=0.40$ (освіта, інфраструктура, Housing Development Board, привнесення іноземних інвестицій) забезпечило мультиплікаційний ефект. Ключовий аксіологічний вибір: англійська мова як *lingua franca* (замість китайської чи малайської) → нейтральний інструмент, що ліквідує етнічну перевагу будь-якої групи. Результат: суспільство оминуло стан Wild і одразу перейшло від Anarchic до Rigid_Hierarchical (авторитарна модернізація), а потім до Consumer.

Малайзія (шлях етнічної догматики). Після погромів 13 травня 1969 року (офіційно 196 загиблих) країна зірвалася у стан Wild — етнічне насильство без державного контролю. Відповідь: Нова Економічна Політика (НЕП, 1971) — позитивна дискримінація на користь бумі-путра (малайців). Бюджетний фільтр:

$$\vec{B}_{MY} = (B_P^{0.30}, B_D^{0.15}, B_M^{0.20}, B_V^{0.35})$$

де аномально високе $B_V=0.35$ витрачається на підтримку етнічної догматики (квоти, малайська перевага як конституційна норма). Це стабілізувало суспільство (Wild → Rigid_Hierarchical), але ціною нижчого B_M та, відповідно, нижчого α .

4.1.3. Результат: 5-кратний розрив у GDP per capita

Обидві країни прийшли до стану Consumer, але з різною ефективністю акумуляції:

$$\frac{GDP_{SG}}{GDP_{MY}} = \frac{60,000}{12,000} = 5.0$$

Цей 5-кратний розрив є *прямим наслідком* різниці у конфігурації бюджетного фільтра. Формула Н-моделі пояснює його через різницю в мультиплікаційній компоненті:

$$\Delta W = \int_{1965}^{2025} [\alpha_{SG}(t) - \alpha_{MY}(t)] dt$$

де $\alpha_{SG} > \alpha_{MY}$ протягом усього періоду через вищу частку B_M . Компаундінг протягом 60 років перетворює відносно невелику різницю в B_M (0.40 vs 0.20) у 5-кратний розрив.

Висновок для Валідатора. Якщо стратегія декларує «побудову конкурентоспроможного суспільства» (Consumer), але розподіляє $B_V > 0.30$ на підтримку



етнічної/ідеологічної догматики — Валідатор класифікує це як MISALIGNED_A XIOLOGY ($\eta \approx 0.5$). Малайзійський кейс є емпіричним доказом цього вердикту.

A.4.1 4.2. Графічний аналіз №2: Цикл ентропійного розпаду Римської імперії

4.2.1. Повний ланцюг переходів

Ланцюг Рим → Феодальна Європа є найдовшим безперервним ланцюгом у базі: 6 епох, ~2000 років.

// Візуалізація ланцюга Рим → Феодальна Європа

MATCH path = (start:HistoricalEpoch {id: 'ROME_REPUBLIC'})

-[:TRANSITIONED_TO*1..6]->

(end:HistoricalEpoch)

WITH nodes(path) AS epochs

UNWIND epochs AS e

MATCH (e)-[:INSTANCE_OF]->(s:SocietyType)

OPTIONAL MATCH (e)-[:TRIGGERED_BY]->(t:TransitionTrigger)

RETURN e.period AS period, e.label AS epoch, s.id AS state,

t.name AS trigger, s.core_value AS value

ORDER BY e.period

Період	Епоха	Стан FSM	Тригер переходу	α	β
509BC–27BC	Римська Республіка	Anarchic	—	0.2	0.6
27BC–180AD	Рах Романа (розквіт)	Rigid_Hierarchical	Громадянськ і війни → Август	0.4	0.5
180–476AD	Пізня Імперія (занепад)	Rigid_Hierarchical	Смерть Марка Аврелія	0.3	0.6
476–800AD	Пост-Римський Захід	Wild	Падіння Західної Імперії (476)	0.1	0.8
800–843AD	Каролінзька імперія	Dogmatic	Карл Великий	0.2	0.55
843–1200AD	Феодальна Європа	Rigid_Hierarchical	Верденський договір (843)	0.3	0.5

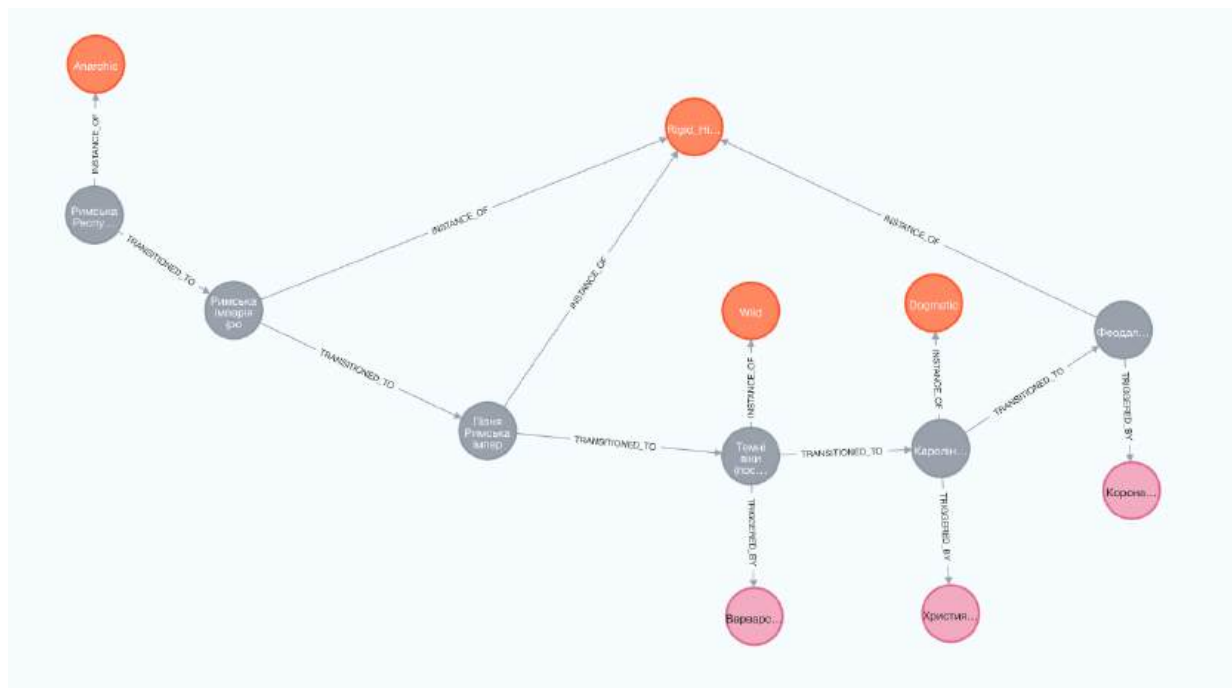


Рис.4. Транзит Римської імперії.

A.1.A.1 4.2.2. Кібернетична інтерпретація

Ланцюг Риму демонструє класичний ентропійний цикл:

Фаза 1: Акумуляція (509BC–180AD). Республіка (Anarchic) трансформується в Імперію (Rigid_Hierarchical) через централізацію влади. α зростає з 0.2 до 0.4. Pax Romana — період найвищого α : римські дороги (B_M), римське право (B_D), легіони (B_P). Бюджетний фільтр збалансований.

Фаза 2: Ентропійна стагнація (180–476AD). Після Марка Аврелія β починає домінувати. Причина: бюджетний фільтр зміщується від B_M (інфраструктура, інновація) до B_P (утримання армії на кордонах) + B_V (хліб і видовища як соціальна стабілізація). Це класичний ентропійний патерн: ресурси витрачаються на підтримку існуючого стану, а не на створення нового багатства. Кожне наступне покоління отримує менший залишок ($\alpha - \beta$).

Фаза 3: Ентропійний колапс (476AD). $\beta > \alpha$ протягом тривалого часу $\rightarrow$ система втрачає здатність до самовідтворення. Rigid_Hierarchical $\rightarrow$ Wild: централізована система розпадається на фрагменти. Варварські королівства — це не «завоювання ззовні», а кінетичний вислів внутрішньої ентропії: коли скелет (інституції) розкладається, тіло (територія) розпадається під власною вагою.

Фаза 4: Реконсолідація (800–1200AD). Wild $\rightarrow$ Dogmatic (Каролінзька імперія, християнський порядок) $\rightarrow$ Rigid_Hierarchical (феодалізм). Процес займає ~ 700 років. Це кібернетичний урок: відновлення після ентропійного колапсу потребує часу, що вимірюється сторіччями.



Висновок для Валідатора. Стратегія, яка ігнорує ентропійний баланс (наприклад, інвестує в B_p без B_M), рухається по «римському шляху» — стагнація з подальшим розпадом. Валідатор фіксує це як REGRESSION_VECTOR ($\eta < 0.3$).

4.3. Верифікація гіпотези: неможливість прямого переходу Survival → Liberal

4.3.1. Формулювання

H_0 : У графі Neo4j існує хоча б один прецедент прямого переходу Survival → Liberal.

H_1 : Жоден із прецедентів не демонструє прямого переходу. Усі випадки проходять через проміжні стани.

4.3.2. Метод перевірки

// Bottleneck-запит: пошук прямого Survival → Liberal серед 73 епох
 OPTIONAL MATCH (e1:HistoricalEpoch)-[:TRANSITIONED_TO]->(e2:HistoricalEpoch),

(e1)-[:INSTANCE_OF]->(:SocietyType {id: 'Survival'}),

(e2)-[:INSTANCE_OF]->(:SocietyType {id: 'Liberal'})

WITH e1, e2 WHERE e1 IS NOT NULL

RETURN e1.label AS survival, e2.label AS Liberal,

e1.country AS country, 'DIRECT EXISTS' AS verdict

UNION

MATCH (s1:SocietyType {id:'Survival'}), (s2:SocietyType {id:'Liberal'})

WHERE NOT EXISTS {

MATCH (a:HistoricalEpoch)-[:TRANSITIONED_TO]->(b:HistoricalEpoch),

(a)-[:INSTANCE_OF]->(s1), (b)-[:INSTANCE_OF]->(s2)

}

RETURN 'N/A' AS survival, 'N/A' AS Liberal,

'ALL 14 COUNTRIES' AS country,

'NO DIRECT Survival→Liberal — CONFIRMED' AS verdict

Результат:

Survival	Liberal	Country	Verdict
N/A	N/A	ALL 14 COUNTRIES	NO DIRECT Survival→Liberal — CONFIRMED

4.3.3. Аналіз «підозрюваних» прецедентів

Окремо перевірено чотири випадки, які в публіцистиці часто подають як прямі переходи:

Випадок	Нібито прямий	Фактичний ланцюг	Проміжний стан	Тривалість
Ататюрк (1918–38)	Survival → Liberal	Survival → Rigid_Hierarchical → (Liberal незавершений)	Авторитарна модернізація	100+ р.
Мандела (1990–99)	Survival → Liberal	Rigid_Hierarchical → Liberal	Стартовий стан НЕ Survival	14 р.
Лі Куан Ю (1965–2000)	Survival → Liberal	Survival → Rigid_Hierarchical → Consumer	Авторитарний розвиток	35 р.
Японія (1945–90)	Survival → Liberal	Survival → Consumer	Зовнішнє цілевстановлення	45 р.

Додатково перевірено ланцюги всіх 14 країн у базі. **Жоден** не демонструє прямого переходу Survival → Liberal. Найчастіший патерн: Survival → Rigid_Hierarchical (сильний лідер або зовнішній гегемон нав'язує порядок) → Consumer (економічне зростання створює середній клас) → Liberal (середній клас вимагає верховенства права).

4.3.4. Каталізатори змін

// Хто руйнує які стани?

```
MATCH (fig:Marker_FigureTrigger)-[:ACTIVE_IN]->(e:HistoricalEpoch)
-[:INSTANCE_OF]->(s:SocietyType)
RETURN s.id AS destroyed_state,
       collect(DISTINCT fig.name) AS figures,
       count(DISTINCT fig) AS count
ORDER BY count DESC
```

Стан, що руйнується	Кількість каталізаторів	Приклади
Rigid_Hierarchical	13	Тетчер, Горбачов, Наполеон, Мандела, де Клерк, Гітлер
Consumer	5	Перрі, Дрейфус, Ердоган
Dogmatic	4	Робесп'єр, Ден Сяопін, Манмохан Сінгх
Survival	4	Ататюрк, Кагаме, Лі Куан Ю, Рузвельт



Rigid_Hierarchical руйнується найчастіше — це підтверджує кібернетичний аналіз: жорстка ієрархія має єдину точку відмови — вершину піраміди.

5. Обговорення

5.1. Практичне значення для стратегічного планування

Результати дослідження мають пряме значення для оцінки державних стратегій:

1. **Стратегія без проміжних етапів — маркер маніпуляції.** Будь-яка стратегія, що декларує прямий перехід Survival $\rightarrow$ Liberal без визначення конкретних проміжних станів (із чіткими тригерами та бюджетними пріоритетами для кожного етапу), автоматично отримує $\eta \leq 0.5$.

2. **Ентропійний регрес — маркер хибних інвестицій.** Якщо країна з ядерною енергетикою ($\sigma=6$) інвестує у вугільну генерацію ($\sigma=3$), це ентропійний регрес ($\Delta\sigma < 0$), який збільшує β незалежно від декларацій.

3. **Маркерний аналіз — рання діагностика.** Якщо наратив стратегії наповнений образами Rigid_Hierarchical (героїчний вождь, зовнішній ворог), а декларує Liberal — фактичний аксіологічний вектор вказує на Rigid_Hierarchical.

5.2. Обмеження

1. **Розмір вибірки.** 73 епохи та 14 країн — достатньо для демонстрації методу, але недостатньо для статистичних узагальнень. Необхідне розширення до 200+ епох із покриттям усіх континентів.

2. **Параметрична калібрація.** Значення α , β та бюджетних часток визначені експертно. Потребують калібрації на основі World Bank WDI та Maddison Project Database.

3. **Детермінізм FSM.** Модель скінченного автомату детермінована. Розширення до MDP (Markov Decision Process) дозволить моделювати невизначеність переходів.

4. **Культурна збалансованість.** База перенасичена європейським та східноазійським матеріалом. Необхідне розширення за рахунок латиноамериканських, близькосхідних та центральноазійських прецедентів.

6. Висновки

1. Запропоновано формалізований показник аксіологічної чесності стратегії $\eta \in [-1, 1]$, що дозволяє кількісно оцінити відповідність між задекларованими цілями та фактичним інвестиційним вектором.

2. Побудовано графову базу знань Neo4j (251 вузол, 377 зв'язків, 73 епохи, 14 країн), верифіковану через Wikipedia API з архітектурою NO HALLUCINATIONS.

3. Верифіковано на масиві з 73 історичних епох (~2500 років, 14 країн): **прямий перехід Survival $\rightarrow$ Liberal не має жодного історичного прецеденту.** Усі переходи проходять через один або декілька проміжних станів, найчастіше — Rigid_Hierarchical.

4. А/Б-тест Сінгапуру vs Малайзії продемонстрував, що конфігурація бюджетного фільтра у точці біфуркації (1965) визначає 5-кратну різницю в GDP per capita через 60 років: меритократичний фільтр ($B_M=0.40$) vs етнічно-догматичний ($B_V=0.35$).

5. Аналіз ланцюга Римської імперії (6 епох, ~2000 років) підтвердив модель ентропійного розпаду: зміщення бюджету від B_M до B_P+B_V запускає незворотний процес стагнації з подальшим колапсом.

Література:

1. Громяк С. І. Система цінностей у моделі національного багатства. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2025. № 7(37). С. 90–114.
2. Громяк С. І. Національне багатство як об'єкт управління. *Наукові інновації та передові технології*. 2024. № 6(34). С. 369–382. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6\(34\)-369-382](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6(34)-369-382).
3. Beer S. *Brain of the Firm: The Managerial Cybernetics of Organization*. Allen Lane, 1972.
4. Machiavelli N. *Il Principe [The Prince]*. 1532.
5. Громяк С. І. Роль економічних парадигм та економічних сингулярностей у формуванні національного багатства. *Modern Aspects of Science: Volume XLV*. 2025. С. 524–541. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-45.pdf>.
6. Громяк С. І. Використання моделі скінченного автомату для аналізу перехідних процесів у суспільстві. *Proceedings of the International Scientific-Practical Conference*. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, 2024. С. 1–6.
7. On the Opportunities and Risks of Foundation Models / R. Bommasani et al. *ArXiv*, 2108.07258. 2021.
8. Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models / J. Wei et al. *NeurIPS 2022*. 2022.
9. Pomeranz K. *The Great Divergence*. Princeton University Press, 2000.
10. Acemoglu D., Robinson J. A. *Why Nations Fail*. Crown, 2012.
11. North D. C. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press, 1990.
12. Wiener N. *Cybernetics*. MIT Press, 1948.
13. Громяк С. І. Змагальний метод використання великих мовних моделей для вирішення задач вибору в системах підтримки прийняття рішень. *Proceedings of the All-Ukrainian Scientific-Practical Conference*. National University of Food Technologies, 2025. С. 1–6.
14. Maddison Project Database. 2020. URL: <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/>.

References

1. Hromyak, S. I. (2025a). Systema tsinnostei u modeli natsionalnoho bahatstva [The system of values in the model of national wealth]. *Aktualni pytannia u suchasnii nautsi – Current Issues in Modern Science*, 7(37), 90–114 [in Ukrainian].
2. Hromyak, S. I. (2024a). Natsionalne bahatstvo yak obiekt upravlinnia [National wealth as an object of management]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii – Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 6(34), 369–382. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6\(34\)-369-382](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6(34)-369-382) [in Ukrainian].



3. Beer, S. (1972). *Brain of the Firm: The Managerial Cybernetics of Organization*. Allen Lane.
4. Machiavelli, N. (1532). *Il Principe [The Prince]*.
5. Hromyak, S. I. (2025c). Rol ekonomichnykh paradyhm ta ekonomichnykh synhuliarnostei u formuvanni natsionalnoho bahatstva [The role of economic paradigms and economic singularities in the formation of national wealth]. *Modern Aspects of Science: Volume XLV*, 524–541. Retrieved from <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-45.pdf> [in Ukrainian].
6. Hromyak, S. I. (2024b). Vykorystannia modeli skinchennoho avtomatu dlia analizu perekhidnykh protsesiv u suspilstvi [Using a finite state machine model to analyze transient processes in society]. *Proceedings from International Scientific-Practical Conference* (pp. 1–6). Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University [in Ukrainian].
7. Bommasani, R., et al. (2021). On the Opportunities and Risks of Foundation Models. *arXiv*, 2108.07258.
8. Wei, J., et al. (2022). Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. *NeurIPS 2022*.
9. Pomeranz, K. (2000). *The Great Divergence*. Princeton University Press.
10. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail*. Crown.
11. North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
12. Wiener, N. (1948). *Cybernetics*. MIT Press.
13. Hromyak, S. I. (2025b). Zmahalniyi metod vykorystannia velykykh movnykh modelei dlia vyrishennia zadach vyboru v systemakh pidtrymky pryiniattia rishen [Competitive method of using large language models for solving selection problems in decision support systems]. *Proceedings from All-Ukrainian Scientific-Practical Conference* (pp. 1–6). National University of Food Technologies [in Ukrainian].
14. Maddison Project Database. (2020). Retrieved from <https://www.rug.nl/ggdc/historical-development/maddison/>.